Neue Entomologische Nachrichten **67**: 116-120, Marktleuthen (2011)

Ein Halbseiten-Gynander von *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758)

(Lepidoptera, Pieridae)

von

Peter V. Küppers & Lamai Janikorn

eingegangen am 14.V.2011

Zusammenfassung: Am 16.VII.2010 fingen die Autoren einen Halbseiten-Gynander von *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758) in der Umgebung von Lam Plaimat (15° 5'9,45"N, 105°52'39,99"E), Provinz Buri Ram, NO-Thailand. Die Ergebnisse der genitalmorphologischen Untersuchung werden vorgestellt und im Folgenden diskutiert und mit denjenigen in Narita et al. (2007) verglichen.

Abstract: On 16.VII.2010 the authors caught a bilaterally asymmetric gynandromorph of *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758) in the vicinity of Lam Plaimat (15° 5'9,45"N, 105°52'39,99"E), in Buri Ram Province in NE-Thailand. The results of the study of the gential structures and the outer appearance of the butterfly are discussed and compared with those, reported by S. Narita et al. (2007).

Anläßlich einer Sammelexkursion, die wir am 16.VII.2010 in der Umgebung von Lam Plaimat (15° 5'9,45"N, 105°52'39,99"E), in der Provinz Buri Ram, in NO-Thailand durchführten, fingen wir unter anderem, wie sich erst später bei der Präparation der Falter zeigte, einen Halbseiten-Gynander von *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758) (Abb. 8, 9). Ein solcher Fang in freier Wildbahn ist, wie bereits Narita et al. (2007) ausführten, außerordentlich selten. Um die auf rein habituell-morphologische Merkmale gegründete Artdiagnose zu verifizieren, wurde das Tier auch genitalmorphologisch untersucht.

Wie aus der Abb. 8 ersichtlich, sind die rechten Flügel phänotypisch ♀, während die linken Flügel phänotypisch ♂ ausgebildet sind. Die linke ♂-Seite erscheint in einem satten Dottergelb mit scharf begrenzten Rändern zur braunen Randfärbung hin, ohne Einsprengung von braunen oder schwärzlichen Schuppen, wie dies auf der rechten ♀-Seite der Fall ist. Zudem erscheint auf der weiblichen Seite die gelbe Grundfärbung heller, eher zu Schwefelgelb tendierend, (unterseits mehr ins Grünliche gehend). Im Vfl. ist die braun-schwarze Randzeichnung breiter, ebenso im Hfl., wo sie darüberhinaus, durch vor allem im Tornus, reichlich eingesprengte dunkle Schuppen unscharf in die gelbe Grundfärbung übergeht. Insgesamt sind die rechten ♀-Flügel größer, da etwas langgestreckter als beim ♂.

Auf der linken ♂-Seite scheint oberseits auch das auf der Vfl-US angelegte sekundäre Geschlechtsmerkmal deutlich durch. Dieser grau gefärbte Duftschuppenstreif verläuft, etwas distal der Basis beginnend, entlang der unteren Zellader bis zur Abzweigung von Cu_2, ist voll entwickelt und damit oberseits gut sichtbar. Bei der Abb. 9 (nun auf der rechten Seite) ist diese Anlage fast vollständig vom Hfl. überdeckt. Diese Sexualmarkierung kommt innerhalb der Gattung *Eurema* Hübner, 1819 so nur bei *E. hecabe* (L.) vor. Damit war ein erster Hinweis auf die spezifische Zugehörigkeit des Tieres gegeben. Verstärkt wurde dieser Hinweis durch die charakteristische Zeichnung der Unterseite, die ziemlich exakt der Fig. 6B in Jeratthitikul (2009) entspricht, nur daß das dort abgebildete Tier drei Vfl-Zellflecke besitzt, während bei unserem abgebildeten Gynander der mittlere Zellfleck beiderseits fehlt.

Die folgende Genitaluntersuchung lieferte den endgültigen Beweis zur Artzugehörigkeit:

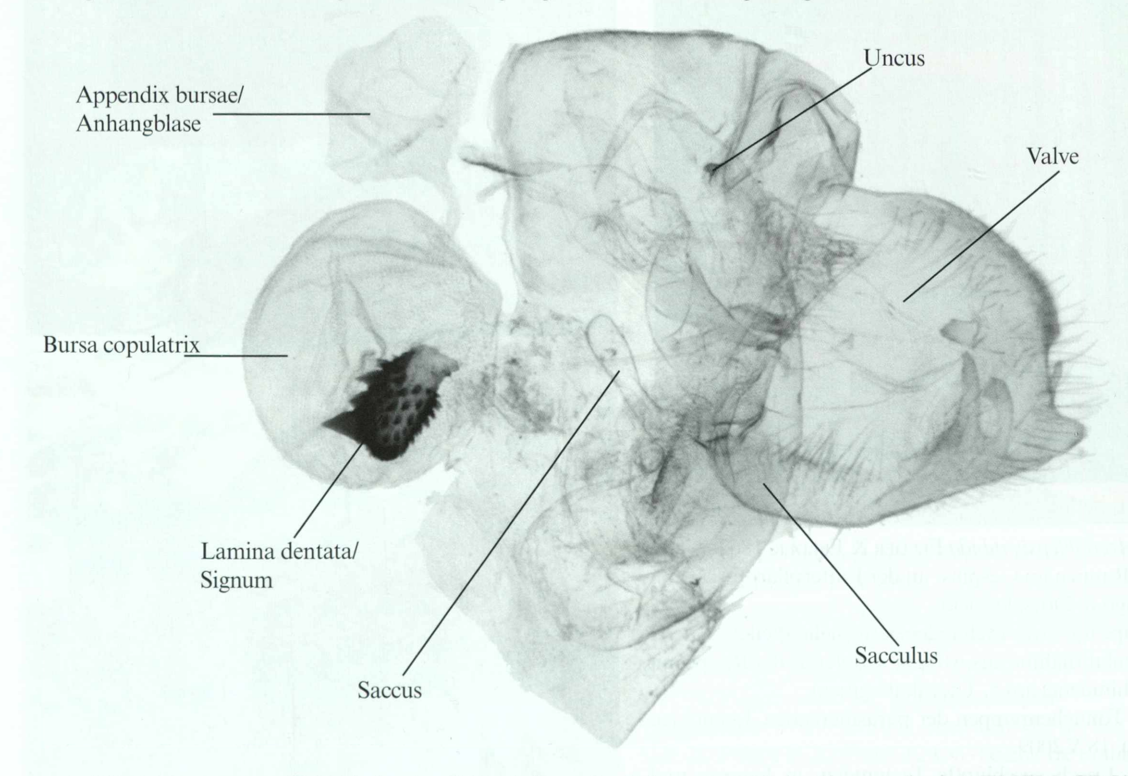


Abb. 1: Das gesamte Genital, das deutlich sichtbar männliche und weibliche Elemente besitzt (EMEM: GP 5197).

Das Genital des Gynanders ist ebenfalls rechts-links asymmetrisch weiblich-männlich gestaltet, entsprechend den beiden Flügelpaaren. So erkennt man deutlich die auf der linken Körperseite angelegte Valve (in Abb. 1 rechts) mit all ihren für *E. hecabe* (L.) charakteristischen Anhangsgebilden und rechtsseitig (in Abb. 1 links) dahinter die (weibliche) Bursa copulatrix mit ihrer (durch die Präparation) nach oben verschobenen Anhangsblase. Interessant ist, daß das Signum bursae nur zur Hälfte entwickelt ist. Im übrigen fehlen sowohl dem ♂ als auch dem ♀ Genital wesentliche Strukturen wie Testes, Ductus ejaculatorius, Vas deferens und Aedoeagus (im ♂ Genital) sowie die Ovarien, der Oviduct und die Vagina im ♀ Genitale.

Eine Gegenüberstellung der Valven, sowie das für die Determination der ♀♀ charakteristische Signum, zeigt einwandfrei die Zugehörigkeit des Gynanders zu *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758).

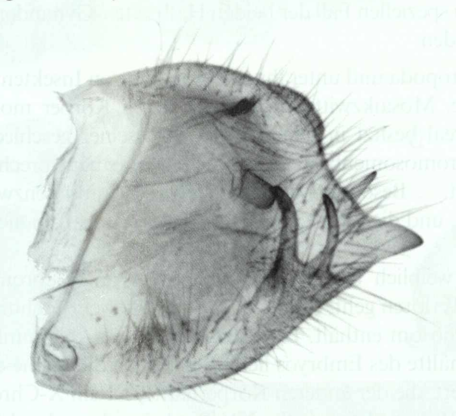


Abb. 2: Linke Valve von Eurema *hecabe* (Linnaeus, 1758), NE-Thailand, Lam Plaimat, Buri Ram Prov., 16.VII.2010 (EMEM: GP 5182).

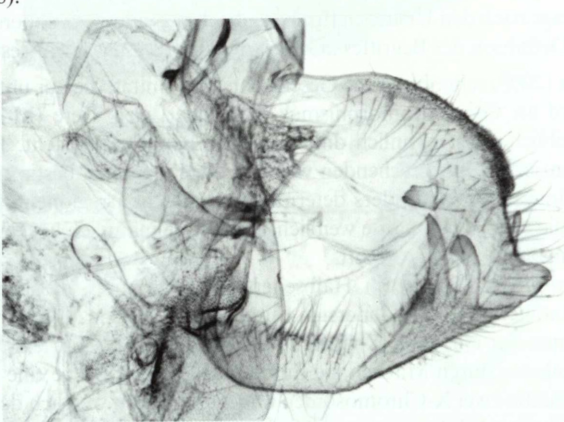


Abb. 3: Linke Valve des Gynanders *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758), NE-Thailand, Lam Plaimat, Buri Ram Prov., 16.VII.2010 (EMEM: GP 5197).



Abb. 4: Komplettes Signum eines ♀ von *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758), NE-Thailand, Lam Plaimat, Buri Ram Prov., 16.VII.2010 (EMEM: GP 5183).



Abb. 5: Halbes ♀-Signum des Gynanders von *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758), NE-Thailand, Lam Plaimat, Buri Ram Prov., 16.VII.2010 (EMEM: GP 5197).

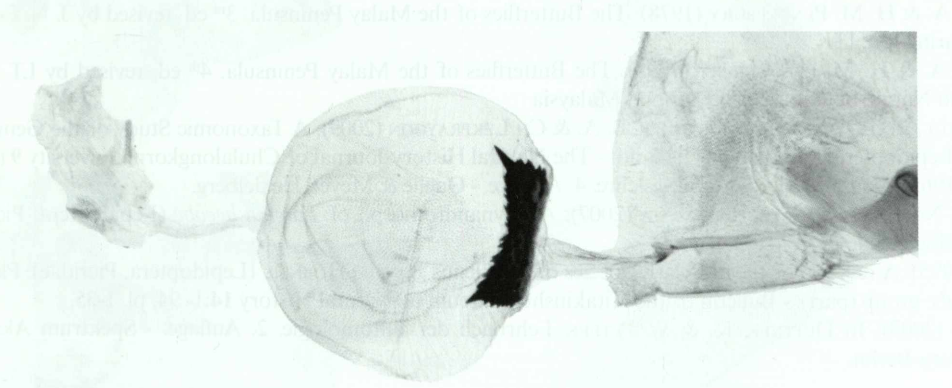


Abb. 6: Bursa copulatrix mit Signum und Anhangsblase eines ♀ von *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758) s. Abb. 4 (EMEM: GP 5183).

Insgesamt waren von uns an diesem Tag fünf Exemplare von *Eurema hecabe* (L.) gefangen worden: 1 ♂ (EMEM: GP 5182), 3♀♀ (EMEM: GP 5183, 5198, 5199) und der Halbseiten-Gynander (EMEM: GP 5197). Ein Vergleich der determinologisch relevanten Strukturen aller 5 Tiere beweist nicht nur die Konspezifität aller Exemplare sondern offenbart auch bereits die Variabilität, die sich, bei aller generellen Übereinstimmung, sowohl in genitalmorphologischer als auch habitueller Hinsicht, deutlich manifestiert.
Ein zu gleicher Zeit in Copula gefangenes Paar von *Eurema brigitta hainana* (Moore, 1878) wurde ebenfalls genitaliter untersucht und konnte aufgrund der Übereinstimmungen mit den Abbildungen und Beschreibungen bei Jeratthitikul et. al. (2009) als einwandfrei zu dieser Art gehörig determiniert werden.

Narita et al. (2007) publizieren eine sehr interessante Analyse zum Fund eines Freiland-Gynanders von *E. hecabe* (L.), die uns zu einem Vergleich der beiden Gynander veranlaßte.

Der von Narita et al. (2007) beschriebene Gynander wurde am Mt. Tsukuba in der Ibaraki Präfektur in Japan am 23.VI.2006 gefangen. Wie bei dem von uns beschriebenen Gynander handelt es sich um einen Halbseiten-Gynander, bei dem ebenfalls die linke Körperhälfte phänotypisch ♂, die rechte phänotypisch ♀ ausgebildet ist.
Die genitalmorphologische und zytogenetische Untersuchung ergab jedoch, daß dieses Tier genetisch weiblich determiniert war, d.h. ein vollständig ausgebildetes ♀ Genitalorgan besaß und sich offenbar erfolgreich mit einem ♂ gepaart und bereits befruchtete Eier abgelegt hatte, da sich im linken Ovar deutlich weniger reife Eier befanden als im rechten. Obgleich bei diesem Tier *Wolbachia*-Bakterien gefunden wurden, die für die Feminisation eines genetisch determinierten ♀ verantwortlich sein können, war dies hier nicht der Fall.

Der Frage nach den Ursachen für die Entstehung eines Gynanders und im speziellen Fall der beiden Halbseiten-Gynander soll eine kurze Definition des Begriffes „Gynandromorphismus" vorangestellt werden.
Zissler (2003) schreibt: „Eine Geschlechtsabnormität, die nur unter Arthropoda und unter ihnen besonders von Insekten bekannt ist, wird als Gynandromorphismus bezeichnet, weil Tiere (Mosaiktiere, Mosaikzwitter) auftreten, deren Körper mosaikartig aus weiblich oder männlich differenzierten Bereichen besteht. Jedes Areal besitzt in seinen Zellen den seiner geschlechtlichen Differenzierung entsprechenden weiblich oder männlich bestimmten Chromosomenbestand und hat sich dementsprechend und unabhängig von den anders determinierten Nachbarregionen entwickelt. ... Besonders auffällig sind die Halbseitenzwitter, bei denen die eine Körperhälfte weiblich, die andere männlich ausgebildet ist, und die Grenze zwischen beiden Mosaiken nicht selten genau in der Mediane verläuft.
Bei *Drosophila* ensteht ein Halbseitenzwitter dadurch, dass bei einer weiblich bestimmten, also mit zwei X-Chromosomen ausgestatteten Zygote in der ersten Furchungsteilung ein X-Chromosom verloren geht, es entstehen folglich zwei Furchungskerne, von denen der eine zwei X-Chromosomen, der andere nur ein X-Chromosom enthält. Da jeder der beiden Abkömmlinge des Zygotenkerns durch Mitosen die Furchungskerne für nur je eine Körperhälfte des Embryos liefert, enthalten die Kerne der einen Körperhälfte zwei X-Chromosomen und sind folglich weiblich determiniert, die der anderen Körperhälfte nur ein X-Chromosom und sind männlich bestimmt, weil bei *Drosophila* der X0-Typ die gleiche Wirkung hat, wie der XY-Typ bei anderen Insekten."
Bei den Lepidopteren besitzen die ♂♂ ein Paar X-Chromosomen und die ♀♀ das einzelne X-Chromosom.
Somit scheint sich zumindest im Fall des thailändischen Gynanders eine Erklärung für seine Entstehung anzubieten: Ähnlich wie bei *Drosophila* ist auch hier ein Geschlechtschromosom bei der ersten Furchungsteilung verlorengegangen, nur daß in diesem Falle die aus dieser Teilung resultierende Zelle mit 2 X-Chromosomen ♂ determiniert ist und die das Y-Chromosom enthaltende Zelle ♀ bestimmend ist. Damit sind alle aus diesen beiden Zellen stammenden Zellen je nach ihrem Bestand an Geschlechtschromosomen ♂ bzw. ♀ determiniert und führen zum Halbseiten-Gynander wie er uns vorliegt, mit seiner, auch die Genitalorgane betreffenden bilateralen Verschiedenheit. „Anders als bei den meisten Wirbeltieren vollzieht sich nämlich die Geschlechtsbestimmung bei den Insekten in jeder Gewebezelle durch ihren Chromosomenbestand" (Kühn, A.: 1965).
Völlig anders liegt der Fall bei dem japanischen Halbseiten-Gynander, der über ein voll funktionsfähiges weibliches Genitale verfügt, offenbar als ♀ gelebt hat und sexuell aktiv war, vermutlich befruchtete Eier abgelegt hat und dennoch über eine phänotypisch unzweifelhaft ♂ (linke) Flügelhälfte verfügt. Möglicherweise handelte es sich bei diesem Tier um einen sog. Intersex was aber nur durch eine genotypische Geschlechtsbestimmung des Flügelgewebes festzustellen gewesen wäre, wie die Autoren darlegen.

Herrn Dr. Ulf Eitschberger, EMEM, danken wir an dieser Stelle sehr herzlich für die Anfertigung der zahlreichen, aus Vergleichsgründen notwendigen Genitalpräparate sowie der Fotos, die er von diesen und dem Gynander anfertigte.

Literaturverzeichnis

Corbet, S. A. & H. M. Pendlebury (1978): The Butterflies of the Malay Peninsula. 3rd ed. revised by J. N. Eliot. - E.W. Classey Ltd., Faringdon, U.K.

Corbet, S. A. & H. M. Pendlebury (1992): The Butterflies of the Malay Peninsula. 4th ed. revised by LT. Col. J. N. Eliot. - Malayan Nature Society, Kuala Lumpur, Malaysia

Jeratthitikul, E., Lewvanich, A, Butcher, B. A. & Ch.Lekprayoon (2009): A Taxonomic Study of the Genus *Eurema* Hübner, [1819] (Lepidoptera: Pieridae) in Thailand. - The Natural History Journal of Chulalongkorn University **9** (1):1-20.

Kühn, A. (1965): Grundriß der Vererbungslehre, 4. Auflage. - Quelle & Meyer, Heidelberg.

Narita, S., Nomura, M. & D. Kageyama (2007): A. Gynandromorph of *Eurema hecabe* (Lepidoptera: Pieridae) from Japan. Entomological News :134-138.

Yata, O. (1995): A revision of the old world species of the Genus *Eurema* Hübner (Lepidoptera, Pieridae). Part V. description of the *hecabe* group (part). - Bulletin of the Kitakiushu Museum of Natural History **14**:1- 94, pl. 1-35.

Zissler, D. (2003): In Dettner, K. & W. Peters, Lehrbuch der Entomologie. 2. Auflage. - Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin.

Anschrift der Verfasser

Dr. Peter V. Küppers
Sonnenbergstr. 18
D-76228 Karlsruhe

Lamai Janikorn
45 Moo 8, Ban Suanyai
Lam Plaimat
Thailand-31 130 Buri Ram

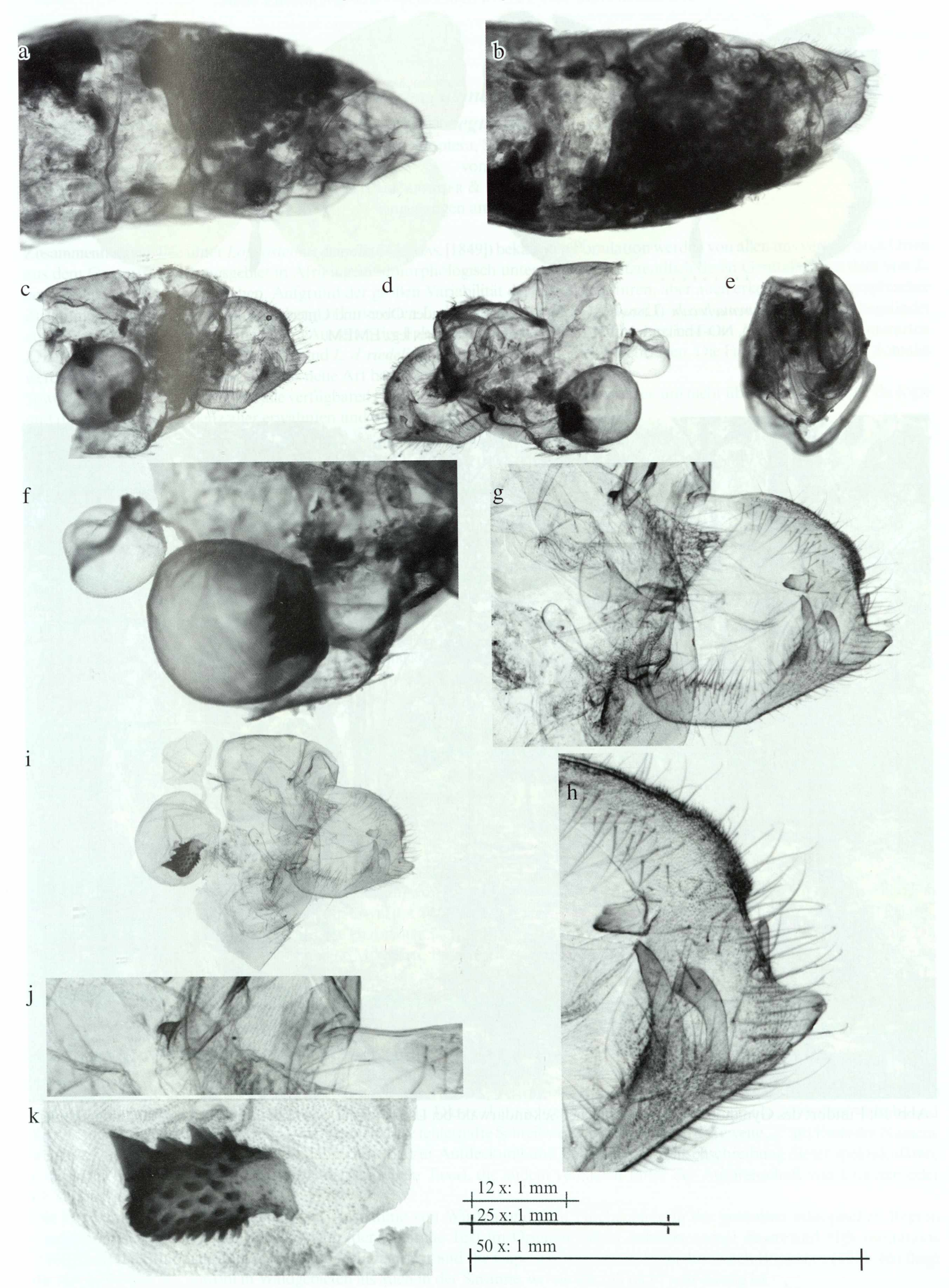


Abb. 7 a-k: GP 5197 von *Eurema hecabe* (LINNAEUS, 1758), Halbseitengynander, NE-Thailand, Provinz Buri Ram, Amphoe Lam Plaimat, Umgeb. Lam Plaimat, 15°5‘9,45“N, 102°52‘39,99“E, 375-450 m, 16.VII.2010, Dr. P. V. KÜPPERS & L. JANIKORN leg., EMEM, 26.VIII.2010, EMEM. (a, b) Genital im Abdomen; (c-f) herausgelöstes, uneingebettetes Genital von verschiedenen Ansichten; (g-k) eingebettetes Genital mit Detailansichten. Vergrößerung von a-e, i: 12 x; f, g: 25 x; h, j, k: 50 x.

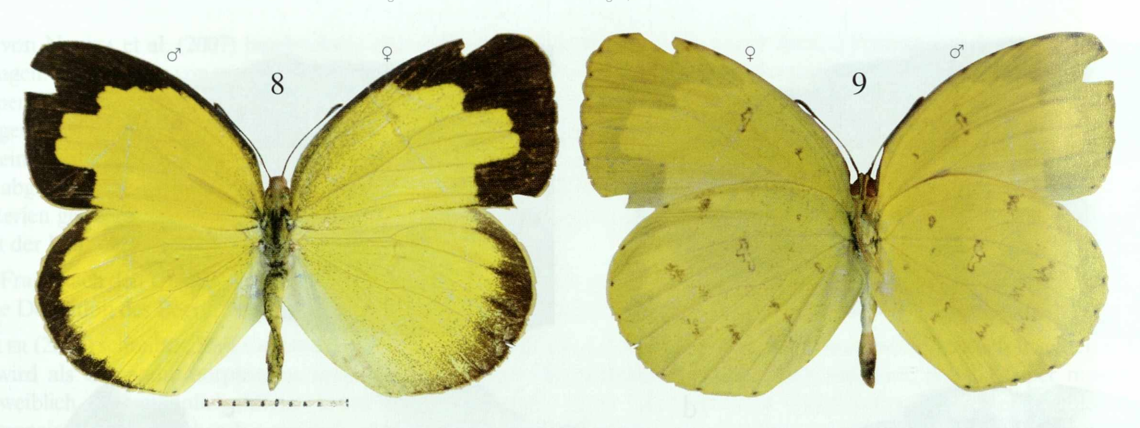


Abb. 8, 9: *Eurema hecabe* (LINNAEUS, 1758), Halbseitengynander, Ober- und Unterseite, Lam Plaimat, Provinz Buri Ram, NO-Thailand, 16.VII.2010, KÜPPERS & JANIKORN leg., EMEM.

Abb. 10: Fundort des Gynanders: Charakeristischer Sekundärwald bei Lam Plaimat, wie man ihn überall im Isan finden kann.